

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3631805 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**F28F 9/00**

②1 Aktenzeichen: P 36 31 805.1  
②2 Anmeldetag: 18. 9. 88  
④3 Offenlegungstag: 31. 3. 88

Behördeneigenthum

DE 3631805 A1

⑦1 Anmelder:  
Linde AG, 6200 Wiesbaden, DE

⑦2 Erfinder:  
Samaga, Wilhelm, Dipl.-Ing. (FH), 8223 Trostberg,  
DE

⑤4 **Wärmetauscher**

Es wird ein Wärmetauscher mit Rohren 4 zur Führung eines der am Wärmetausch beteiligten Fluide beschrieben, bei dem die Rohre 4 an ihren Enden in Rohrsammlern zusammengefaßt sind. Die Rohrsammler sind jeweils durch ein im wesentlichen ringförmiges Sammelrohr 5, 6 gebildet.

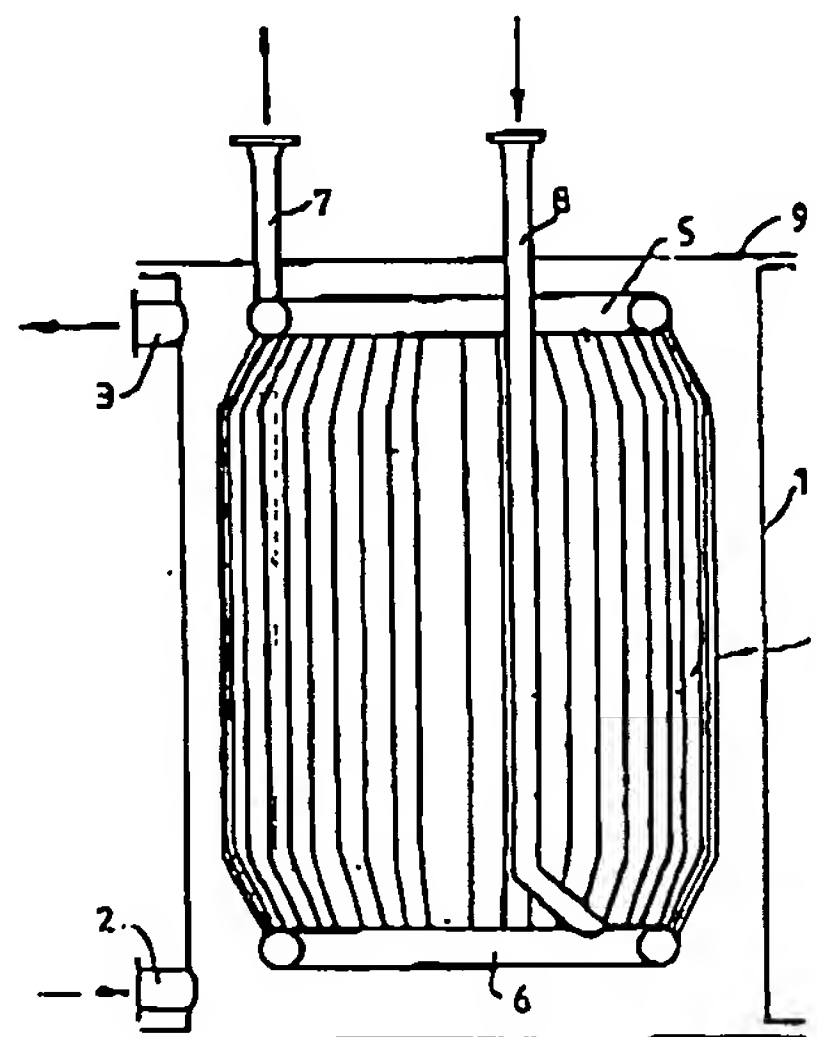


Fig. 1

DE 3631805 A1

OS 36 31 805

1

## Patentansprüche

1. Wärmetauscher mit Rohren zur Führung eines der am Wärmetausch beteiligten Fluide, bei dem die Rohre an ihren Enden in Rohrsammlern zusammengefaßt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrsammler jeweils durch ein im wesentlichen ringförmiges Sammelrohr (5, 6) gebildet sind.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr (5a, 5c) einen in sich geschlossenen Ring bildet.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr (5b, 5d) einen offenen Ring bildet.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr (5b, 5d) einen Anschluß (7) zur Zu- bzw. Abführung des Fluides an einem Ende des offenen Rings aufweist.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr (5a, 5b) kreisringförmig ist.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr (5c, 5d) ein Vieleck bildet.
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rohre (4) im wesentlichen in vertikaler Vorzugsrichtung erstrecken und jeweils ein Sammelrohr (5, 6) oberhalb und unterhalb der Rohre (4) angeordnet ist, und daß die Ringe in horizontalen Ebenen liegen.
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (4) in Bohrungen im Sammelrohr (5, 6) eingesetzt sind.
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr mit Anschlußstutzen (13) für jedes Rohr (4) versehen ist.
10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohr (4) im wesentlichen geradlinig zwischen den Rohrsammlern (5, 6) verlaufen.
11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (4) zwischen den Rohrsammlern (5, 6) schraubenförmig gewickelt sind und die Achse der Wicklung zumindest annähernd durch die Achse der Ringe der Sammelrohre (5, 6) verläuft.
12. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Sammelrohr (5) mindestens zwei voneinander getrennte Sammelräume (16, 17) aufweist.
13. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils mindestens zwei Sammelrohre (5, 5'; 6, 6') zur Zu- bzw. Abführung von mehr als einem Fluid vorgesehen sind.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit Rohren zur Führung eines der am Wärmetausch beteiligten Fluide, bei dem die Rohre an ihren Enden in Rohrsammlern zusammengefaßt sind.

Die Rohrsammler dienen einerseits dazu, um die Rohrenden mechanisch zusammenzufassen und ein kompaktes Rohrbündel zu schaffen. Andererseits sind die Rohrsammler Bestandteile von Gehäusen bzw. Sammelräumen, in denen das durch die Rohre zu führende

2

Fluid gesammelt und auf die einzelnen Rohre verteilt bzw. das aus den Rohren strömende Fluid gesammelt und von dort aus dem Wärmetauscher abgeführt wird. Bei bekannten Wärmetauschern sind die Rohrsammler durch ebene oder gewölbte Platten gebildet, die entsprechende Bohrungen für jeweils ein Rohr aufweisen. Bei der Herstellung werden die Rohre in die Bohrungen eingefädelt und mittels Haftaufweitung und Stirnnaht mit den Platten verbunden. Die Rohrplatten sind üblicherweise mit einem Gehäuse verbunden, in das die Rohre eingesetzt sind.

Ein derartiger Wärmetauscher ist in mehrfacher Hinsicht nachteilig. Beim Einwalzen der Rohre in die Rohrplatten kann es zu Verschwächungen und Deformierungen der Rohrwand kommen. Ferner erhöhen die Rohrplatten, insbesondere bei unter Druck befindlichen Fluiden, Materialkosten und Gewicht des Wärmetauschers beträchtlich. Außerdem ist es als unzuweckmäßig anzusehen, daß die Rohrplatten fest mit dem Gehäuse des Wärmetauschers verbunden sind. Bei Inspektionen, Reinigung, Wartung und eventuellen Instandsetzungsarbeiten an den Rohren sowie an der Innenseite des Gehäuses bereitet es daher erhebliche Schwierigkeiten, um die Rohre auszubauen und ins Innere des Wärmetauschers zu gelangen.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die Rohre nicht über die gesamte Dicke der Rohrplatte aufgeweitet werden können, da es sonst an der Stelle, an der das Rohr aus der Rohrplatte austritt, zu einer Quetschung des Rohres kommt. Aus diesem Grund wird das Rohr nicht über die gesamte Dicke der Rohrplatte aufgeweitet. Dabei läßt es sich allerdings nicht vermeiden, daß am Austritt des Rohres aus der Rohrplatte ein ringförmiger Spalt zwischen der Außenwand des Rohres und der Rohrplatte verbleibt. Je nach Art und Zustand der am Wärmetausch beteiligten Fluide kann es in diesem Spalt zu Ausfrierungen des mantelseitig geführten Fluides kommen, wobei es im Fall von Wassereisbildung zu Zerstörungen durch die Sprengwirkung des Eises im Spalt kommen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art zu entwickeln, der einfach und kostengünstig in der Herstellung betriebssicher und leicht zugänglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Rohrsammler jeweils durch ein im wesentlichen ringförmiges Sammelrohr gebildet sind.

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher besitzt anstelle von Rohrplatten jeweils ein Sammelrohr, in dem die Rohrenden zusammengeführt sind. Jedes Sammelrohr ist mit einem Anschluß zur Zu- bzw. Abführung des in den Rohren geführten Fluides versehen. Das Sammelrohr ist stabiler als eine Rohrplatte, so daß sich beträchtliche Materialeinsparungen ergeben. Die Rohre bilden zusammen mit den ringförmigen Sammelrohren eine Einheit, die bei Bedarf ohne Probleme aus dem Gehäuse herausgenommen und wieder in dieses eingesetzt werden kann. Ein sehr wichtiges Merkmal ist die zumindest angenäherte Ringform des Sammelrohres. Sie erweist sich als statisch besonders günstig und ermöglicht es, eine große Anzahl von Rohren auf relativ kleiner Fläche zusammenzufassen. Überdies lassen sich Rohre, die über einen großen Gehäusequerschnitt verteilt sind, in günstiger Leitungsführung, d.h. ohne starke Umlenkungen, zu dem ringförmigen Sammelrohr führen. Die Rohre werden ohne Aufweitung mit dem Sammelrohr verbunden, so daß keine Spalte am Übergang zwischen Rohr und Sammelrohr entstehen.

## OS 36 31 805

3

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes bildet das Sammelrohr einen in sich geschlossenen Ring.

Bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes bildet das Sammelrohr einen offenen Ring. Wenn das Sammelrohr als offener Ring ausgebildet ist, ist es von Vorteil, wenn gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers das Sammelrohr einen Anschluß zur Zu- bzw. Abführung des Fluides an einem Ende des offenen Rings aufweist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist das Sammelrohr kreisringförmig. Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes bildet das Sammelrohr ein Vieleck.

Besonders zweckmäßig sind sechseckige Anordnungen des Sammelrohres, jedoch sind auch z.B. fünf- oder achteckige Anordnungen des Sammelrohres möglich.

Es erweist sich als zweckmäßig, wenn gemäß einer Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes sich die Rohre im wesentlichen in vertikaler Vorzugsrichtung erstrecken und jeweils ein Sammelrohr oberhalb und unterhalb der Rohre angeordnet ist, und die Ringe in horizontalen Ebenen liegen.

Vertikale Vorzugsrichtung bedeutet, daß die Rohre entweder im wesentlichen geradlinig in vertikaler Richtung verlaufen oder daß die Rohre schraubenförmig gewickelt sind, wobei die Wickelachse in vertikaler Richtung verläuft. Im letzteren Fall verläuft mit Vorteil die Wickelachse durch die Achse der Ringe der Rohrsammler.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes sind die Rohre in Bohrungen im Sammelrohr eingesetzt. Die Rohre sind vorzugsweise mit dem Sammelrohr verschweißt, jedoch ist auch eine andere Verbindung, z.B. durch Klebung möglich.

Bei einer anderen bevorzugten Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes ist das Sammelrohr mit Anschlußstutzen für jedes Rohr versehen. Bei dieser Ausgestaltung ist an jeder Öffnung des Rohrsammlers ein Stutzen befestigt, an dem jeweils ein Rohr befestigt ist.

Bei beiden Anordnungen — sowohl bei den direkt als auch bei den über Stutzen am Rohrsammler befestigten Rohren — münden die Rohre je nach Bedarf in einer oder mehreren Reihen, radial oder tangential, in den Rohrsammler.

Sollen in den Rohren des Wärmetauschers zwei oder mehr Fluide geführt werden, erweist es sich als vorteilhaft, wenn gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes das Sammelrohr mindestens zwei voneinander getrennte Sammelräume aufweist. Das Sammelrohr ist zu diesem Zweck durch eine oder mehrere Trennwände unterteilt.

Alternativ oder zusätzlich sind gemäß einer weiteren Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes jeweils mindestens zwei Sammelrohre zur Zu- bzw. Abführung von mehr als einem Fluid vorgesehen.

Die Erfindung sowie weitere Einzelheiten der Erfindung werden anhand von schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers im Längsschnitt;

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers im Längsschnitt;

Fig. 3a bis 3b verschiedene Ausführungsformen eines Sammelrohres;

Fig. 4 ein Sammelrohr mit dreireihiger Rohrbelegung;

4

Fig. 5 ein Sammelrohr mit Ansatzstutzen für ein Rohr;

Fig. 6 ein Sammelrohr mit einreihiger Rohrbelegung;

Fig. 7 ein Sammelrohr mit zweireihiger Rohrbelegung;

Fig. 8 ein Sammelrohr mit zwei Sammelräumen;

Fig. 9 einen Wärmetauscher mit insgesamt vier Sammelrohren.

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Wärmetauscher mit einem geschlossenen zylindrischen Gehäuse 1, das Anschlüsse 2, 3 zur Zu- und Abführung eines mantelseitig geführten Fluides aufweist. Im Inneren des Gehäuses 1 sind Rohre 4 angeordnet, die zur Führung eines zweiten, mit dem mantelseitig geführten Fluid in Wärmetausch befindlichen Fluides dienen. Die Rohre 4 sind an ihren beiden Enden in jeweils einem ringförmigen Sammelrohr 5, 6 zusammengefaßt. Die Sammelrohre 5, 6 stehen jeweils mit einem Anschluß 7 bzw. 8 in Verbindung, über die die Ab- bzw. Zuführung des zweiten Fluides erfolgt. Die Anschlüsse 7, 8 befinden sich am Deckel 9 des Gehäuses 1. Die Rohre 4 erstrecken sich im wesentlichen geradlinig in vertikaler Richtung zwischen den beiden Sammelrohren 5, 6. Die Sammelrohre 5, 6 bilden zusammen mit den Rohren 4 eine Einheit, die bei Bedarf nach Abnehmen des Deckels komplett nach oben aus dem Gehäuse 1 herausgenommen werden kann.

Fig. 2 zeigt eine andere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers, bei dem im Unterschied mit dem Wärmetauscher gemäß Fig. 1 anstelle von geradlinigen Rohren 4 schraubenförmig um ein Kernrohr 10 gewickelte Rohre 4 vorgesehen sind. Im übrigen sind für analoge Bauteile dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet. Die Achsen der Ringe der Sammelrohre 5, 6 fallen mit der Wickelachse der Rohre 4 zusammen.

Die Fig. 3a, b, c, d zeigen vier mögliche Formen für das Sammelrohr. Fig. 3a zeigt ein geschlossen kreisringförmiges Sammelrohr 5a mit dem Anschluß 7, Fig. 3b ein Sammelrohr 5b in Form eines offenen Kreisrings, bei dem sich der Anschluß 7 an einem Ende des Sammelrohres befindet.

Die Fig. 3c, d zeigen jeweils Sammelrohre 5c, d in Form von sechseckigen Ringen, wobei das Sammelrohr 5c einen geschlossenen, das Sammelrohr 5d einen offenen Ring bildet. Die Anschlüsse 7 befinden sich jeweils an einem Eck des Rings, bei dem offenen Ring an einem Ende.

Je nach Anzahl der Rohre 4 und der Dimensionierung des Sammelrohres 5, 6 sind eine oder mehrere Reihen von Rohren 4 nebeneinander im Sammelrohr befestigt.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch ein Sammelrohr 5, an dem drei Reihen von Rohren 4, 4', 4'' befestigt sind. Die Rohrenden münden jeweils in radialer Richtung in das Sammelrohr 5. Die Verbindung erfolgt durch Einfädeln der Rohrenden in entsprechende Bohrungen im Sammelrohr 5 und anschließendes Verschweißen.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch ein Sammelrohr 5, bei dem die Verbindung zwischen dem Rohr 4 und dem Sammelrohr 5 mittels eines Stutzens 13 erfolgt, der auf eine entsprechende Öffnung 14 des Sammelrohres aufgesetzt ist. Das Rohr 4 ist mit dem Stutzen 13 verschweißt.

Fig. 6 zeigt einen Schnitt durch ein Sammelrohr 5, bei dem die Rohre 4 in einreihiger Anordnung unmittelbar in entsprechende Öffnungen des Sammelrohres 5 eingeschweißt sind.

Fig. 7 zeigt einen Schnitt durch ein Sammelrohr 5, bei dem zwei Reihen von Rohren 4', 4'' in paralleler Anord-



OS 36 31 805

5

6

nung unmittelbar in entsprechende Öffnungen des Sammelrohrs 5 eingeschweißt sind.

Fig. 8 zeigt ein Sammelrohr 5, das mittels zweier Trennwände, von denen die eine (15) in der Figur dargestellt ist, in zwei getrennte Sammelräume 16, 17 unterteilt ist, die getrennte Anschlüsse 18, 19 zur Zuführung oder Abführung eines Fluids besitzen. Diese Anordnung ermöglicht es, zweierlei Fluide über ein einziges ringförmiges Sammelrohr auf die Rohre zu verteilen. Selbstverständlich kann durch zusätzliche Trennwände die Anzahl der voneinander getrennten Sammelräume noch erhöht werden.

Fig. 9 zeigt einen Wärmetauscher ähnlich demjenigen gemäß Fig. 2, jedoch mit dem Unterschied, daß jeweils zwei getrennte Sammelrohre 5, 5' bzw. 6, 6' zur Zu- und Abführung von zwei unterschiedlichen Fluiden zu und aus den Rohren 4, 4' vorgesehen sind. Die Sammelrohre 6, 6' sind mit Anschlüssen 8, 8' zur Zuführung, die Sammelrohre 5, 5' mit Anschlüssen 7, 7' zur Abführung der zwei Fluide verbunden. Im übrigen sind für analoge Bauteile dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

(H1631)

H86/85

Bl.1/5

Nummer:

38 31 805

Int. Cl.4:

F 28 F 9/00

Anmeldetag:

18. September 1988

Offenlegungstag:

31. März 1988

**3631805**

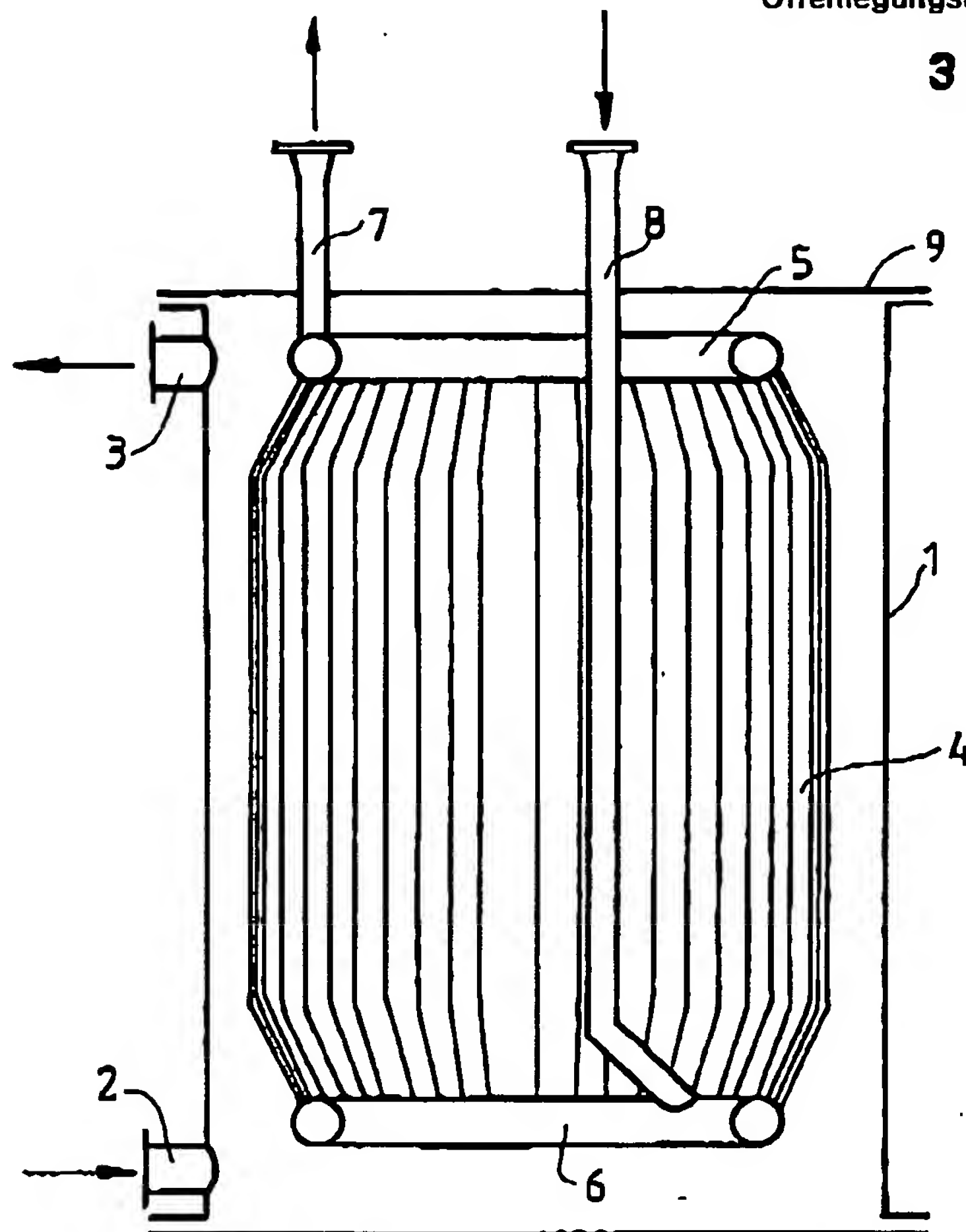


Fig. 1

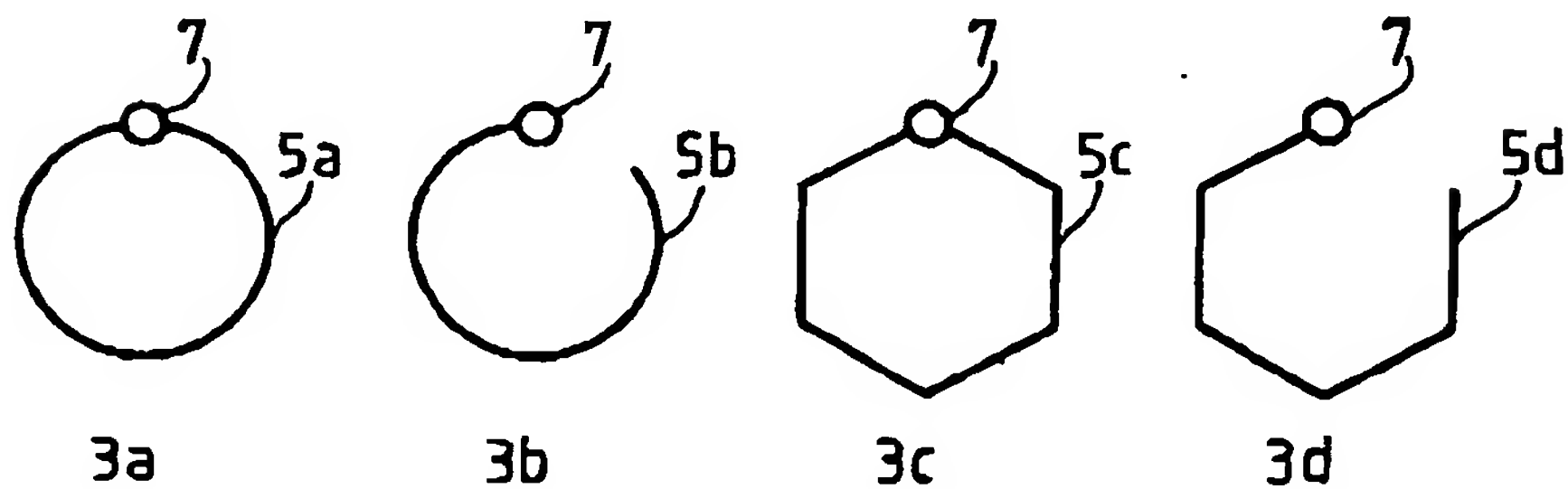


Fig.

3a

3b

3c

3d

(H1631)

H86/85

Bl. 2/5  
Fig. 13: 14

3631805

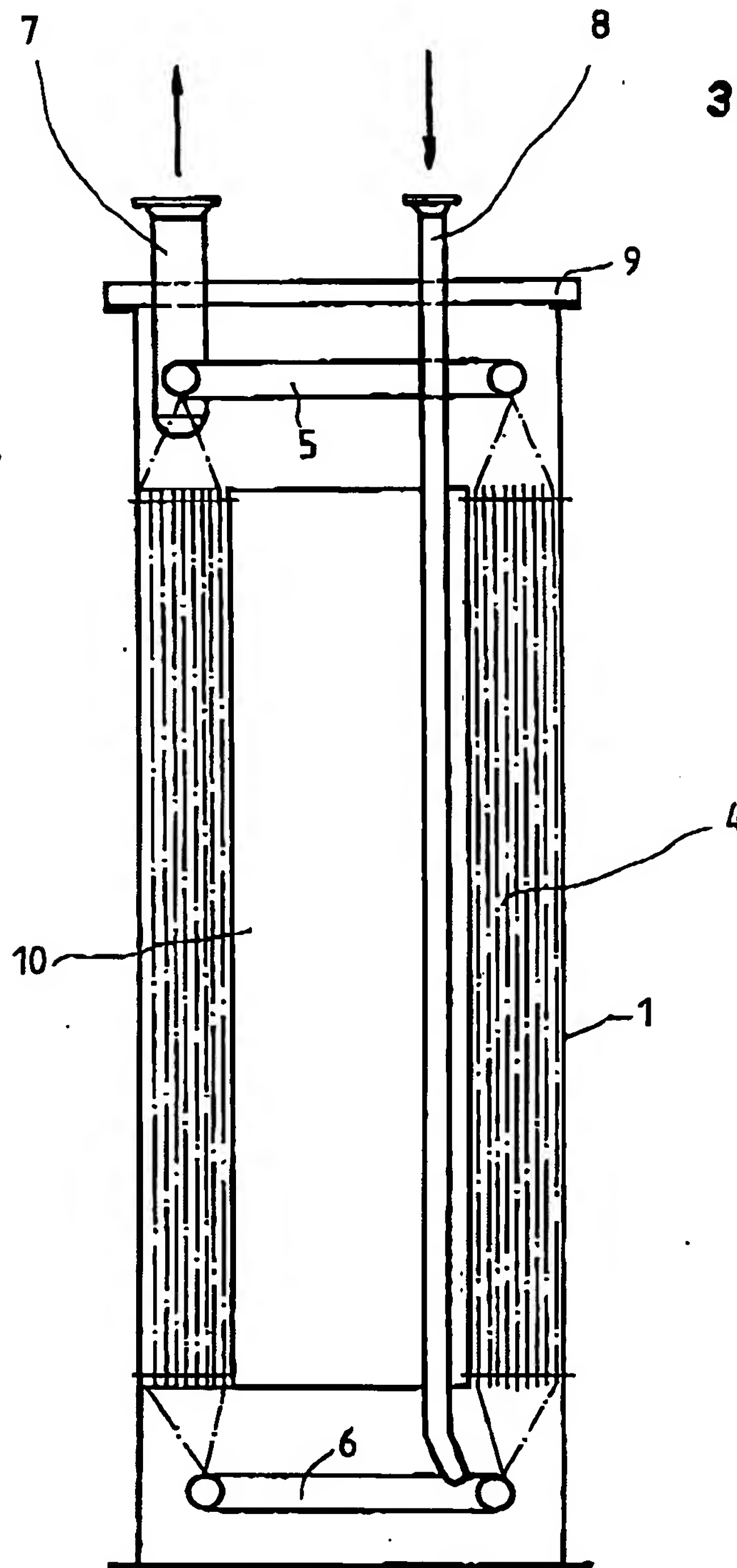


Fig. 2



Fig. 1 14:1

3631805

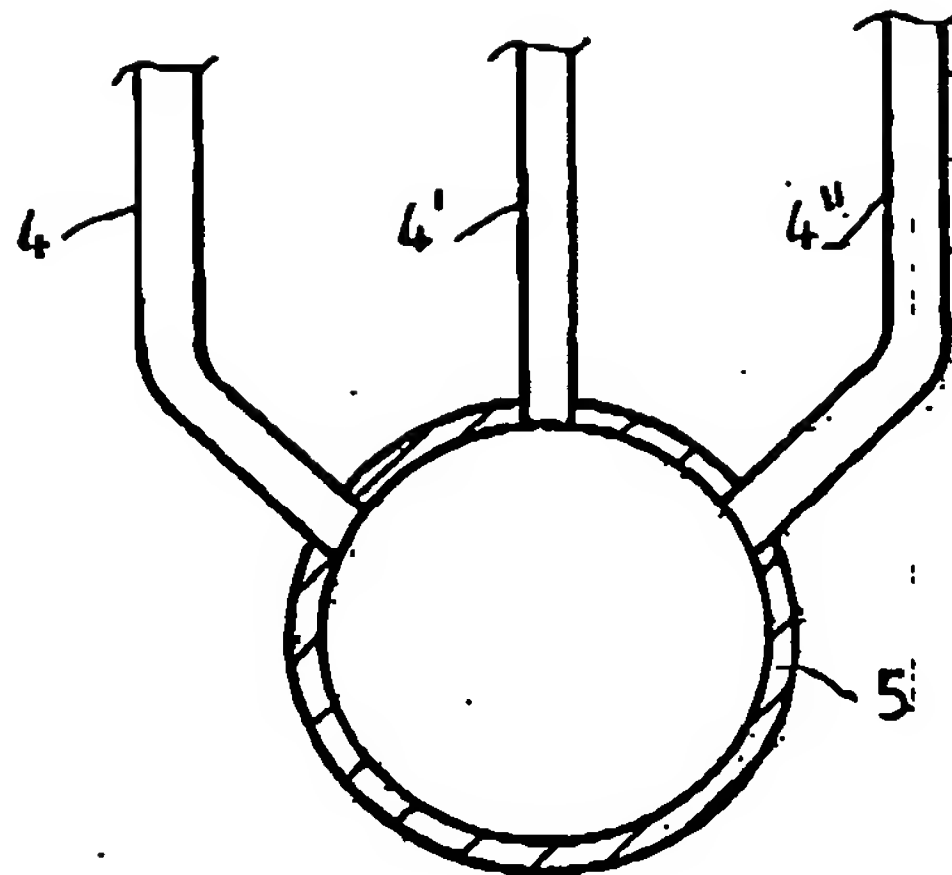


Fig. 4

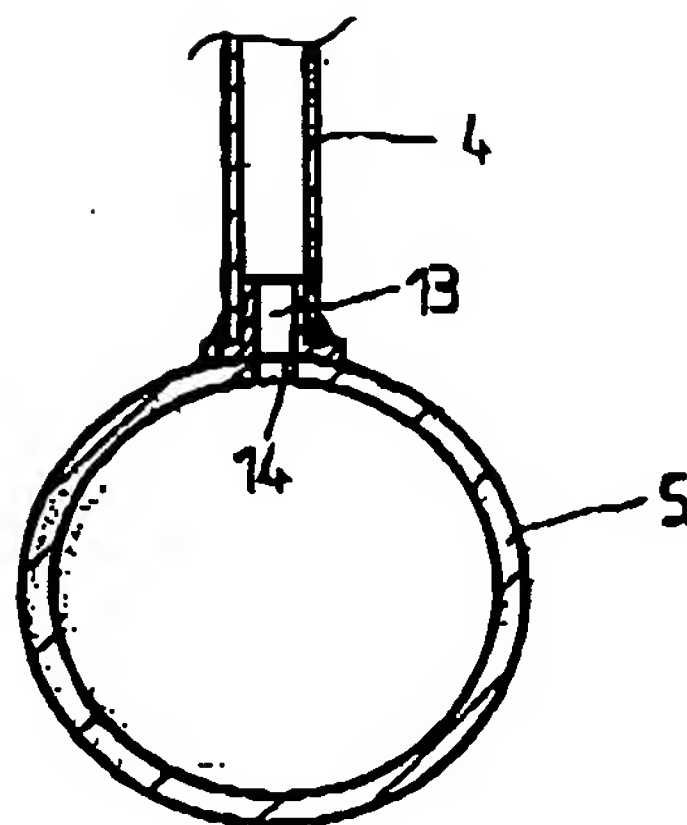


Fig. 5

(H1631)

H 86/85

Bl. 4/5

Fig. 15

3631805

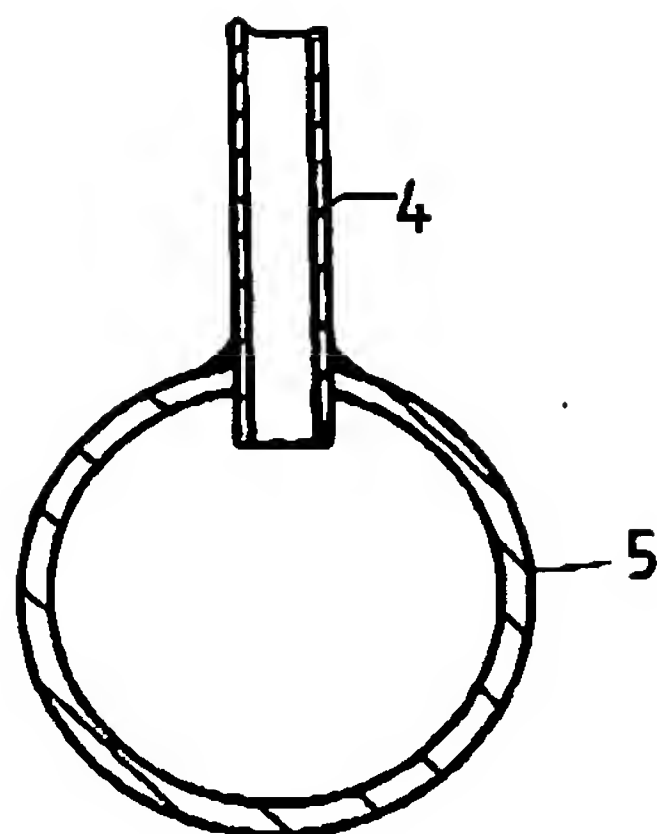


Fig. 6

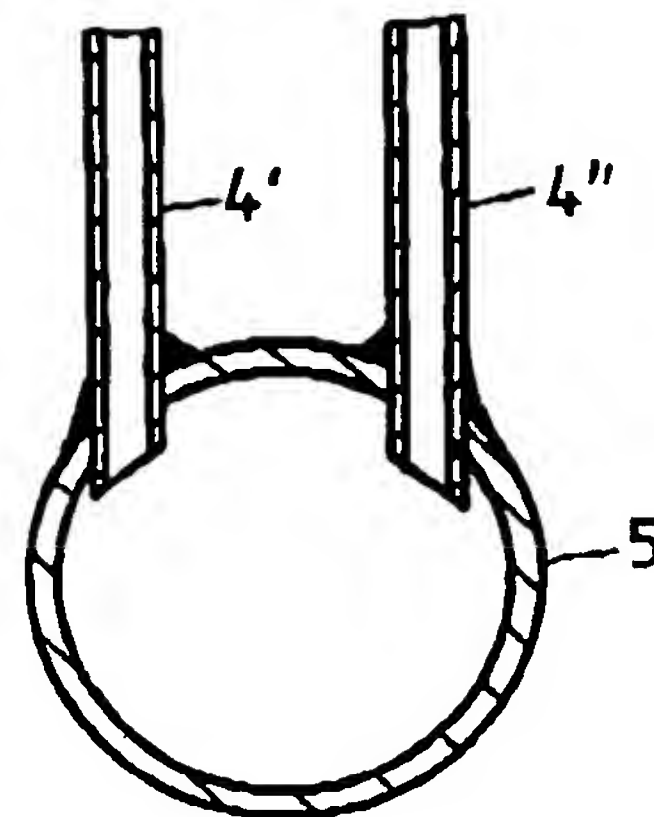


Fig. 7

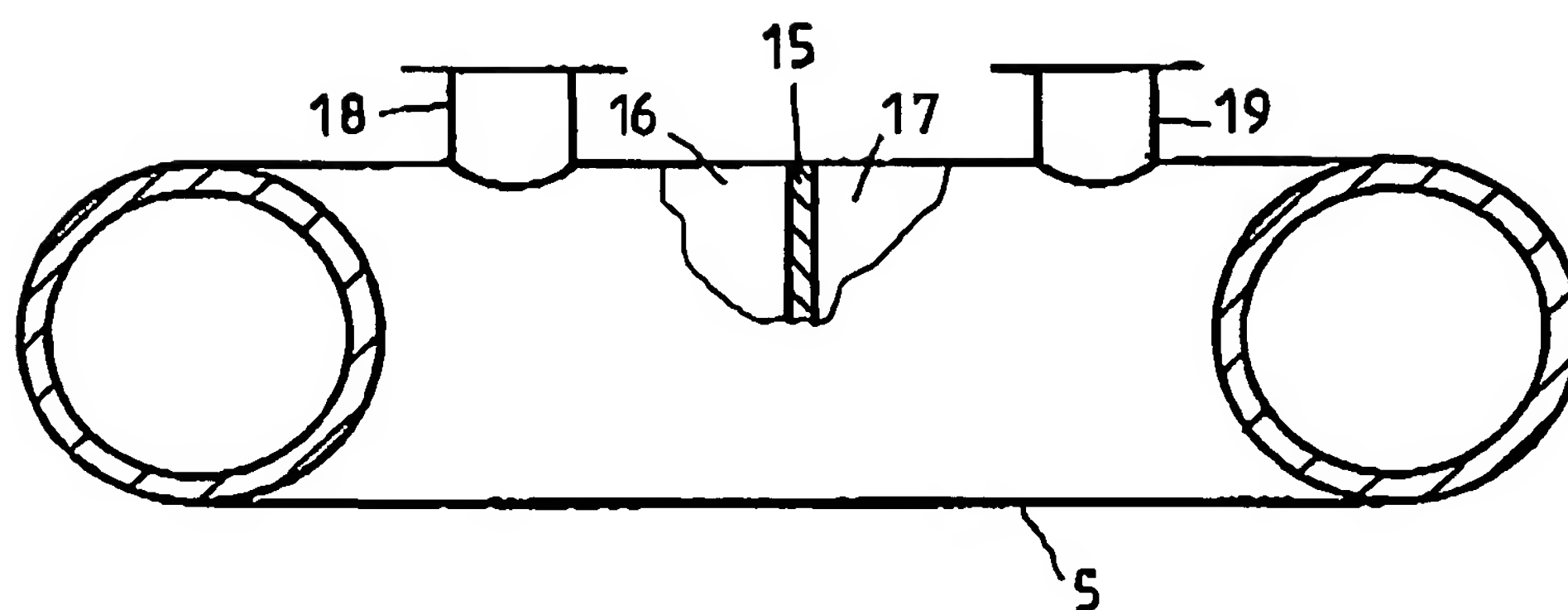


Fig. 8

(H 1631)

H00/05

01. 5/5

16. 1.

3631805

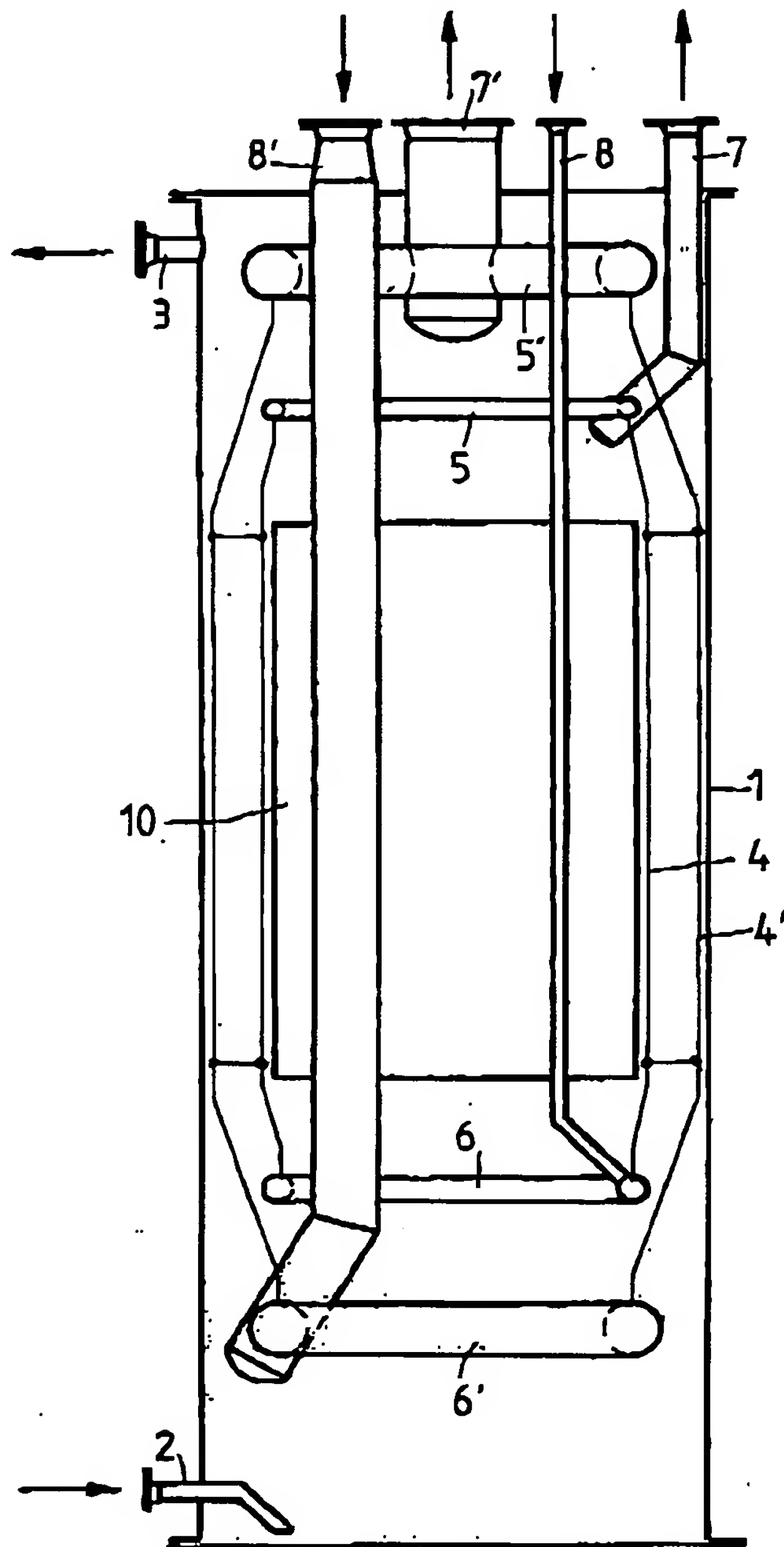


Fig. 9